

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN 219

(11)Publication number : 08-320923

(43)Date of publication of application : 03.12.1996

(51)Int.Cl.

G06T 1/00

A61B 6/03

(21)Application number : 07-128033

(71)Applicant : TOSHIBA MEDICAL ENG CO LTD  
TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 26.05.1995

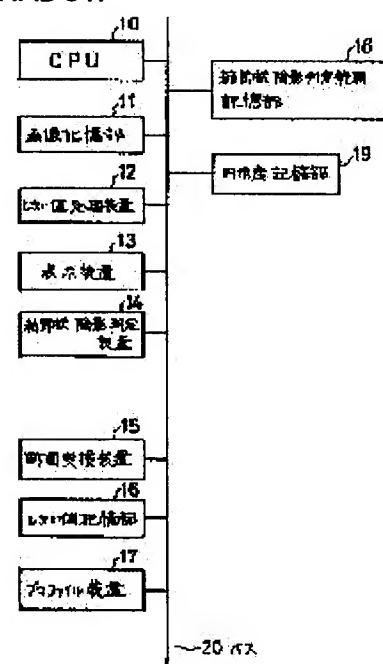
(72)Inventor : YUMIZA HISAYASU

## (54) AUTOMATIC DETECTING SYSTEM FOR ABNORMAL SHADOW

(57)Abstract:

PURPOSE: To correctly detect a nodular shadow by converting a tomographic image including an area extracted as an abnormal shadow candidate by plural threshold processing into a cross section and judging whether the extracted area is an abnormal shadow or not.

CONSTITUTION: A threshold processor 12 has plural thresholds, executes the threshold processing of a tomographic image based upon the thresholds and extracts an area to be an abnormal shadow candidate. A cross section converter 15 converts the tomographic image including the extracted area into a cross section and a nodular shadow judging device 14 judges whether the area extracted from the image converted into the cross section is an abnormal shadow or not. The device 14 executes its decision based upon reference data for judging a nodular shadow which are stored in a nodular shadow judgement storing part 18 and reference data for the degree of roundness which are stored in a roundness degree storing part 19. In this method, the judgement of an abnormal shadow can be executed by a low threshold, and even when a nodular shadow is close to another shadow, the nodular shadow can be correctly detected.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-320923

(43) 公開日 平成8年(1996)12月3日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 6 T 1/00			G 0 6 F 15/62	3 9 0 B
A 6 1 B 6/03	3 6 0	7638-2 J	A 6 1 B 6/03	3 6 0 E
		7638-2 J		3 6 0 D

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願平7-128033

(22) 出願日 平成7年(1995)5月26日

(71) 出願人 000221214

東芝メディカルエンジニアリング株式会社  
栃木県大田原市下石上1385番の1

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝  
神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 弓座 久育

栃木県大田原市下石上1385番の1 東芝メ  
ディカルエンジニアリング株式会社内

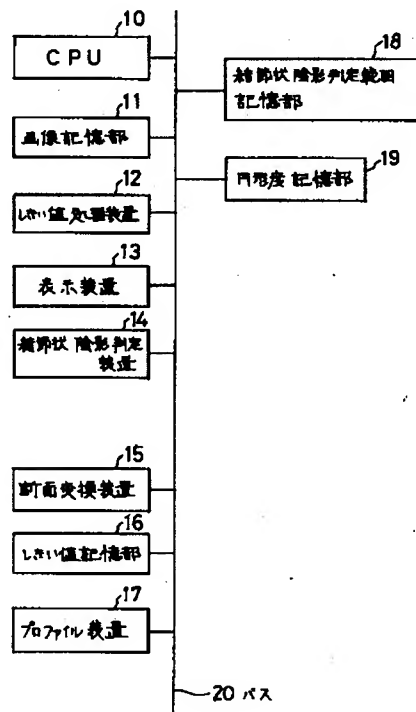
(74) 代理人 弁理士 大胡 典夫

(54) 【発明の名称】 異常陰影自動検出システム

(57) 【要約】

【目的】 結節状陰影を正しく検出できる異常陰影自動検出システムを提供すること。

【構成】 断層像を所定のしきい値でしきい値処理する手段12と、この手段でしきい値処理された画像から所定領域を異常陰影の候補として抽出する手段12と、この手段で抽出された所定領域が異常陰影であるかどうかを判定する手段14と、断層像を断面変換する手段15と、この手段で断面変換する断面を決定する手段17とを具備し、しきい値処理する手段が複数のしきい値を有し、かつ、この複数のしきい値によるしきい値処理で異常陰影の候補として抽出された領域を含む断層像を断面変換し、断面変換した画像から抽出された領域が異常陰影かどうかを判定する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 断層像を所定のしきい値でしきい値処理する手段と、この手段でしきい値処理された画像から所定領域を異常陰影の候補として抽出する手段と、この手段で抽出された所定領域が異常陰影であるかどうかを判定する手段と、前記断層像を断面変換する手段と、この手段で断面変換する断面を決定する手段とを具備し、しきい値処理する前記手段が複数のしきい値を有し、かつ、この複数のしきい値によるしきい値処理で異常陰影の候補として抽出された領域を含む断層像を断面変換し、断面変換した画像から前記抽出された領域が異常陰影かどうかを判定することを特徴とする異常陰影自動検出システム。

【請求項 2】 断面変換する断面を決定する手段は、異常陰影の候補として抽出された領域を通る所定方向における断層像のプロファイルによって断面変換する断面を決定することを特徴とする請求項 1 記載の異常陰影自動検出システム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、結節状陰影などを検出する異常陰影自動検出システムに関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来の異常陰影自動検出システムについて、肺の X 線 CT 画像の断層像から結節状陰影を検出する場合を例にとり説明する。

【0003】まず、回路構成について図 9 で説明する。\*

$$(X_0, Y_0) = \left( \frac{\sum_{j=1}^p x_j}{p}, \frac{\sum_{j=1}^p y_j}{p} \right) \quad \cdots (1)$$

で求められる。なお、p は領域 A に含まれる画素数である。

【0007】次に、面積が S1 である円の半径 r を、 $r = (S1/\pi)^{1/2} \quad \cdots (2)$

で求める。そして、重心 (X<sub>0</sub>, Y<sub>0</sub>) を中心とする半径 r の円に含まれる領域 A の面積 S2 を求める。このとき、円に含まれる領域 A の面積 S2 と、重心 (X<sub>0</sub>, Y<sub>0</sub>) を中心とする半径 r の円の面積 S1 の比を、円形度 (sw) と定義する。この場合、円形度 (sw) は、 $sw = S2/S1 \quad \cdots (3)$

で表される。

【0008】そして、結節状陰影かどうかを判定する円形度の基準データを入力し、(3) 式で計算された円形度 sw の値と比較し、結節状陰影かどうかを判定する。例えば、計算された sw が円形度の基準データ以上の場合に結節状陰影と判定する。しきい値記憶部 95 は、複数のしきい値のデータを記憶する。しきい値のデータは、断層像に対してしきい値処理をする場合に使用される。円形度記憶部 96 は、結節状陰影かどうかを判定する際の基準となる円形度の基準データを記憶する。ま

\* CPU 91 は、システム全体を制御する機能を持っている。画像記憶部 92 は、複数の断層像のデータや、面変換された断層像のデータ、そして 2 値化された画像のデータなどを記憶する機能を持っている。しきい値処理装置 93 は、断層像のデータおよびしきい値のデータを入力し、しきい値によって断層像を 2 値化し、そして、2 値化した画像データを出力する。なお、2 値化は、例えばしきい値より高い画素を 1、またしきい値より低い画素を 0 と置き換えることによって行われる。

【0004】結節状陰影判定装置 94 は、円形度の基準データや 2 値化した画像データを入力し、2 値化で画素値が 1 とした画素がある広がりをもつ領域をラベル付けして区別している。また、区別された領域について、例えば画素数をカウントして面積を求め、これをもとに結節状陰影かどうかを判定している。また、その判定結果を出力する。なお結節状陰影かどうかの判定は例えば次のような方法で行われる。

【0005】結節状陰影は、全体が球形で、それを断面するとある大きさの円形となる。このような特徴を利用し、陰影の円形度や半径から結節状陰影を判定している。例えば、画素値が 1 の画素が分布する領域を領域 A とする。そして、領域 A の面積 S1 を求める。この場合、面積 S1 は、例えば領域 A に含まれる画素数に対応する。また、領域 A の重心 (X<sub>0</sub>, Y<sub>0</sub>) を求める。

【0006】領域 A 内の画素の座標を (x<sub>1</sub>, y<sub>1</sub>)、(x<sub>2</sub>, y<sub>2</sub>)、…、(x<sub>j</sub>, y<sub>j</sub>)、…、(x<sub>p</sub>, y<sub>p</sub>) とすると、重心 (X<sub>0</sub>, Y<sub>0</sub>) は、

た、バス 97 は、各装置間で送受信されるデータの伝送系である。

【0009】次に、上記した構成の異常陰影自動検出システムの動作について説明する。

【0010】以下の説明では、図 8 (a) に示す断層像から陰影 A を抽出し、陰影 A が結節状陰影かどうかを判定する場合を例にとっている。図 8 (a) に示す複数の断層像のデータは画像記憶部 92 (図 9) に記憶されており、また、結節状陰影と判定する円形度の基準データ (例えば 0.7 以上) は円形度記憶部 96 (図 9) に記憶されているものとする。また、図 8 (b) に示すしきい値 T はしきい値記憶部 95 (図 9) に記憶されている。

【0011】上記した条件において、次のような手順 (1)、(2) で結節状陰影かどうかを判定する。

【0012】(1) 図 8 (a) に示す複数の断層像のデータが画像記憶部 92 から、また、図 8 (b) に示すしきい値 T のデータがしきい値記憶部 95 から、それぞれしきい値処理装置 93 に入力する。なお、図 8 (b) の縦軸は画素値を示し、横軸は図 8 (a) の線分 PF に対応

している。また、Pは、図8(a)の線分PF上の断層像のデータを示すプロファイルである。しきい値処理装置93は、断層像のデータPをしきい値Tで2値化し、2値化した画像のデータを画像記憶部92に記憶する。図8(c)は、画像記憶部92に記憶した画像のデータを示している。ここで、陰影Aに対応する部分を領域A<sub>1</sub>、それ以外の部分を領域Cとする。

【0013】(2) 画像記憶部2から図8(c)に示す画像データを、また円形度記憶部96から円形度(s w)の基準データ(0.7)を、それぞれ結節状陰影判定装置94に入力する。そして、領域A<sub>1</sub>、領域Cの円形度を判定する。例えば、領域A<sub>1</sub>の円形度s wが0.8とすると、領域A<sub>1</sub>の円形度s w(0.8) ≥ 0.7となり、結節状陰影と判定する。領域Cは円形でないので0.7以下となり、結節状陰影と判定しない。

#### 【0014】

【発明が解決しようとする課題】結節状陰影が独立して存在する場合は、結節状陰影かどうかの判定には大きな問題は生じない。しかし、図10(a)の断層像のように陰影Bと縦隔Cが接するような場合、陰影Bと縦隔Cを分離できないため判定が難しくなる。なお、図10(a)における関心領域(ROI)を拡大したものを図10(b)に、また、図10(b)の線分PF上におけるプロファイルPを図10(c)に示している。このような場合、しきい値を高く(しきい値T2)すると、図10(d)のように領域Bと縦隔Cを分離できる。しかし、領域Bの形状が小さくなるため、血管や気管などと大きさが同じになり、これらとの区別がつかなくなる。このため、結節状陰影を正しく検出できない。

【0015】また、しきい値を低く(しきい値T1)すると、図10(e)のように領域Bと縦隔Cが一体となり、この場合も、結節状陰影を正しく検出できない。

【0016】本発明は、上記した欠点を解決するもので、結節状陰影を正しく検出できる異常陰影自動検出システムを提供することを目的とする。

#### 【0017】

【課題を解決するための手段】本発明の異常陰影自動検出システムは、断層像を所定のしきい値でしきい値処理する手段と、この手段でしきい値処理された画像から所定領域を異常陰影の候補として抽出する手段と、この手段で抽出された所定領域が異常陰影であるかどうかを判定する手段と、前記断層像を断面変換する手段と、この手段で断面変換する断面を決定する手段とを具備し、しきい値処理する前記手段が複数のしきい値を有し、かつ、この複数のしきい値によるしきい値処理で異常陰影の候補として抽出された領域を含む断層像を断面変換し、断面変換した画像から前記抽出された領域が異常陰影かどうかを判定している。

【0018】また、断面変換する断面を決定する手段は、異常陰影の候補として抽出された領域を通る所定方

向における断層像のプロファイルによって断面変換する断面を決定している。

#### 【0019】

【作用】上記した構成によれば、複数のしきい値の例えば第1のしきい値で断層像を2値化し、結節状陰影を検出している。また、第1のしきい値より高い第2のしきい値で2値化することによって、結節状陰影の新しい候補が現れた場合、その候補に対して、例えばその中心を通る断面で陰影を断面変換し、断面変換した断層像を用いて異常陰影かどうかを判定している。この方法によれば、低いしきい値で異常陰影かどうかを判定でき、結節状陰影が例えば他の陰影に接近している場合でも、結節状陰影を正しく検出できる。

【0020】また、複数の断層像を断面変換する場合、断面変換する断面を、異常陰影の候補として抽出された領域を通る所定方向における断層像のプロファイルによって決定している。例えば、断層像の画素値が1である画素がもっとも少ない方向に決定している。この場合、結節状陰影かどうかを判定するに当たって、近くに位置する他の陰影による影響が少ない断面変換した断層像が得られ、結節状陰影の正しい検出が行える。

#### 【0021】

【実施例】本発明の一実施例について図面を参照して説明する。以下の説明では、X線CT画像から2つの陰影A、Bを抽出し、そして、2つの陰影A、Bが結節状陰影かどうかを判定する場合を例にしている。

【0022】まず、回路構成について図1で説明する。CPU10は、システム全体の動作を制御する機能を持っている。画像記憶部11は、複数の断層像のデータ、断面変換された断層像のデータ、およびラベル付けされた2値化画像のデータなどを記憶する。また、2値化された画像の最大ラベル番号を記憶する機能を持っている。また、複数の陰影の位置を記憶し、結節状陰影と判断された陰影の位置(フラグがたっている)を記憶する機能を持っている。

【0023】しきい値処理装置12は、断層像のデータやしきい値のデータを入力し、しきい値によって断層像を2値化する。そして、2値化で画素値が1とされた画素がある広がりを持って分布する領域に対しラベル付けを行う。また、複数の領域にラベル付けした場合はその最大のラベル番号、そしてラベル付けした2値化画像のデータを出力する機能を持っている。

【0024】表示装置13は、断層像のデータを読み込み、断層像を表示する装置である。表示装置13は、矢印の位置を入力し、入力した矢印を指定した位置に断層像に重ねて表示する機能を持っている。

【0025】結節状陰影判定装置14は、円形度の基準データやラベル付けされた2値化画像データ、および最大ラベル番号などを入力する。そして、それぞれの領域の例えば画素数をカウントして各領域の面積を求め、結

節状陰影かどうかを判定している。結節状陰影と判定すると、その領域の重心データを出力する。なお、結節状陰影かどうかの判定は、結節状陰影が全体では球形で、それを断面するとある大きさの円形になるという性質を利用し、陰影の円形度や半径で判定している。ここで、結節状陰影かどうかを判定する方法について、画素値が1の画素が分布する領域を領域A（ラベル番号1）とし\*

$$(X_0, Y_0) = \left( \frac{\sum_{j=1}^p x_j}{p}, \frac{\sum_{j=1}^p y_j}{p} \right) \quad \cdots (4)$$

で求められる。なお、pは領域Aに含まれる画素数である。また、

c) 面積がS1である円の半径rを、  
 $r = (S1/\pi)^{1/2} \quad \cdots (5)$

で求める。また、

d) 重心(X<sub>0</sub>, Y<sub>0</sub>)を中心とした半径rの円に含まれる領域Aの面積S2を求める。そして、

e) 半径rの円に含まれる領域Aの面積、いわゆる関心領域の面積S2と、重心(X<sub>0</sub>, Y<sub>0</sub>)を中心とする半径rの円の面積S1の比を円形度(sw)と定義し、円形度(sw)を、

$$sw = S2/S1 \quad \cdots (6)$$

で求める。そして、

f) 結節状陰影かどうかを判定する円形度の基準データを入力し、(6)式で計算された円形度swの値と比較し、結節状陰影かどうかを判定する。この場合、計算された円形度swの値が入力された円形度の基準データ以上のときに結節状陰影と判定する。その後、

g) 結節状陰影と判定すると、結節状陰影の範囲の基準となる半径の基準データを入力し、この半径の基準データと面積がS1である円の半径rとを比較し、円の半径rが半径の基準データより大きい場合に結節状陰影であると判定する。そして、その領域の重心データを出力し、ラベル番号を1つ増やす。

【0026】h) ラベル番号を1つ増やした後、最大ラベル番号とラベル番号を比較し、ラベル番号が最大ラベル番号になるまで、前記a)からg)までの処理を繰り返す。なお、1つの領域例えば領域Aに含まれる全ての画素の位置と、入力されてくる領域の各画素の位置を比較し、両者が一致する場合は、入力されてくる領域については、前記a)からg)までの処理は行わない。

【0027】断面変換装置15は、複数の断層像のデータおよび作成したい断面の情報(例えば角度)を入力し、断面変換技術を用いて断面を作成し、断面のデータを出力する。しきい値記憶部16は複数のしきい値を記憶し、断層像に対してしきい値処理する機能を持っている。プロファイル装置17は、入力された断層像に対し、指定された複数方向の各直線上において、画素値が1である画素の画素数をカウントする機能、そしてカウントした画素数を記憶する機能を持っている。また、カ

\*で説明する。まず、

a) 領域Aの面積S1を求める。面積S1は、例えば領域Aに含まれる画素数で示される。そして、

b) 領域Aの重心(X<sub>0</sub>, Y<sub>0</sub>)を求める。ここで領域A内の各画素の座標を(x<sub>1</sub>, y<sub>1</sub>)、(x<sub>2</sub>, y<sub>2</sub>)、…、(x<sub>j</sub>, y<sub>j</sub>)、…、(x<sub>p</sub>, y<sub>p</sub>)とすると、領域Aの重心(X<sub>0</sub>, Y<sub>0</sub>)は、

ウントした画素数のうち最も少ない画素数を持つ方向に対応する角度を出力する機能も持っている。

【0028】結節状陰影判定範囲記憶部18は、結節状陰影と判定する範囲、例えば半径の基準データを記憶する機能を持っている。円形度記憶部19は、結節状陰影かどうかを判定する円形度の基準データを記憶する。バス20は、各装置間で送受信されるデータの伝送系である。

【0029】次に、上記した構成の本発明の動作について、図4～図7のフローチャートを参照して説明する。なお、以下の説明では、各種のデータがそれらを記憶する装置に既に記憶されているものとする。例えば、図2(a)に示す複数の断層像のデータは画像記憶部11に記憶されている。また、結節状陰影と判定する範囲、例えば半径の基準は3mm以上とし、この半径の基準データ(3mm)は結節状陰影判定範囲記憶部18に記憶されている。また、結節状陰影と判定する円形度の基準は0.7以上であるとし、この円形度の基準データ(0.7)は円形度記憶部19に記憶されている。また、しきい値記憶部16には、図2(b)に示す例えば2つのしきい値(T1、T2)が記憶されている。

【0030】上記した条件において、まず、

(1) 画像記憶部11から、図2(a)に示す断層像のデータがしきい値処理装置12に入力する(S1)。なお、図2(a)の断層像の線分PF上のプロファイルを図2(b)のPで示す。また、しきい値記憶部16から図2(b)に示すしきい値T1が入力する。そして、断層像(図2(a))をしきい値T1によって2値化し、図2(c)に示す2値化画像を抽出する。その後、2値化画像がある広がりをもつ領域に対しそれぞれラベル付けを行い、その最大ラベル番号を求める。ここで、ラベル付けした領域を、領域A<sub>i</sub>(ラベル番号1)および領域B<sub>i</sub>(ラベル番号2)と呼び、これらラベル付けした領域A<sub>i</sub>、B<sub>i</sub>の2値化した画像データ(図2(c))や最大ラベル番号(この場合「2」)を画像記憶部11に記憶する(S2)。

【0031】次に、ラベル付けした2値化画像データ(図2(c))および最大ラベル番号を画像記憶部11から、また円形度の基準データ(0.7)を円形度記憶部19から、そして判定範囲の半径の基準データ(3mm

m)を結節状陰影判定範囲記憶部18から、それぞれ結節状陰影判定装置14に入力する。結節状陰影判定装置14は、領域A<sub>1</sub>(ラベル番号1)の円形度を求め(S3)、結節状陰影かどうかを判定する。このとき、領域A<sub>1</sub>は、半径の大きさが5mmで、円形度が0.8であるとする。この場合、(円形度の基準)  $0.7 \leq 0.8$  (領域A<sub>1</sub>の円形度)(S4)で、(半径の基準)  $3\text{mm} \leq 5\text{mm}$  (領域A<sub>1</sub>の半径)(S5)となり、領域A<sub>1</sub>を結節状陰影と判定する。そして、領域A<sub>1</sub>の位置を画像記憶部11に記憶する(S6)。領域A<sub>1</sub>の位置は、結節状陰影判定装置14で計算された領域A<sub>1</sub>の重心(X<sub>0</sub>, Y<sub>0</sub>)にフラグをたてたものとなる。

【0032】次に、ラベル番号を1つ増やし(S7)、最大ラベル番号と比較する(S8)。この場合、ラベル番号(「2」)と最大ラベル番号(「2」)が同じであるため陰影B<sub>1</sub>(ラベル番号2)について上記したと同様の処理(S1~S8)を繰り返す。

【0033】即ち、陰影B<sub>1</sub>の円形度を求め(S3)、結節状陰影かどうか判定する。この場合、陰影B<sub>1</sub>は明らかに円形でないので、結節状陰影と判定されない。そしてラベル番号を1つ増やし(S7)、最大ラベル番号と比較する(S8)。この場合、ラベル番号(「3」)が最大ラベル番号(「2」)より大きいので次のステップ(S9)(図5)に移る。

【0034】(2)図2(b)に示すしきい値T2をしきい値記憶部16から、また図2(a)に示す断層像を画像記憶部11から、それぞれしきい値処理装置12に入力する(S9)。そして、図2(a)に示す断層像を2値化し、図2(d)に示す2値化画像を抽出する。また、抽出した領域にラベル付けを行い、同時に最大ラベル番号を求める。この場合、抽出した領域を、それぞれ領域A<sub>2</sub>(ラベル番号1)、領域B<sub>2</sub>(ラベル番号2)、領域C(ラベル番号3)と呼ぶ。そして、2値化された画像データ(図2d)や最大ラベル番号(「3」)を画像記憶部11に記憶する。

【0035】その後、画像記憶部11から、2値化された画像データ(図2d)や領域A<sub>1</sub>の位置、そして最大ラベル番号を、また、円形度記憶部19から円形度の基準データ(0.7)を、また、結節状陰影判定範囲記憶部18から半径の基準データ(3mm)を、それぞれ結節状陰影判定装置14に入力する。

【0036】そしてはじめに、領域A<sub>2</sub>(ラベル番号1)に含まれるどれか1つの画素の位置と、領域A<sub>1</sub>の位置例えば重心(X<sub>0</sub>, Y<sub>0</sub>)が一致するかどうかを判定する(S11)。この場合、領域A<sub>1</sub>の重心(X<sub>0</sub>, Y<sub>0</sub>)は領域A<sub>2</sub>内のいずれかの画素の位置と一致する(S12)。したがって、ラベル番号を1つ増やし(S13)、最大ラベル番号と比較する(S14)。

【0037】このとき、ラベル番号(「2」)は最大ラベル番号(「3」)より小さい。したがって、領域A<sub>2</sub>

の場合と同様にステップ(S11)の処理が行われる。即ち、領域B<sub>2</sub>(ラベル番号2)内のどれか一つの画素の位置と領域A<sub>1</sub>の重心(X<sub>0</sub>, Y<sub>0</sub>)が一致するかどうかを判定する(S11)。この場合、両者は一致しない(S12)。したがって、領域B<sub>2</sub>の円形度を求め(S15)、結節状陰影かどうかを判定する。このとき、領域B<sub>2</sub>の半径が2.5mmで、円形度が0.8である。この場合、(円形度の基準)  $0.7 \leq 0.8$  (領域B<sub>2</sub>の円形度)(S16)で、2.5mm(領域B<sub>2</sub>の半径) < 3mm(半径の基準データ)(S17)となる。そして、領域B<sub>2</sub>の位置を画像記憶部11に記憶する(S18)。

【0038】なお、領域B<sub>2</sub>の位置は、例えば結節状陰影判定装置14で計算された領域B<sub>2</sub>の重心(X<sub>1</sub>, Y<sub>1</sub>)である。この場合、領域B<sub>2</sub>について、断面変換した画像を用いて結節状陰影かどうかを判定する。即ち、(3)領域B<sub>2</sub>について、領域B<sub>2</sub>を含む断層像を断面変換し(S19)、断面変換した画像を用いて結節状陰影かどうかを判定する。この判定方法について、図2

(d)、図2(e)を用いて説明する。まず、(a)2値化した画像データ(図2(e))を画像記憶部11からプロファイル装置17に入力する。また、(b)画像記憶部11から領域B<sub>2</sub>(図2(d))の重心をプロファイル装置17に入力する。そして、領域B<sub>2</sub>の重心

(X<sub>1</sub>, Y<sub>1</sub>)を中心とし半径が領域B<sub>2</sub>の例えば3倍の円R内にあり、かつ重心(X<sub>1</sub>, Y<sub>1</sub>)を通る直線TH1上で、画素値が1である画素数をカウントする。次に、(c)領域B<sub>2</sub>の重心(X<sub>1</sub>, Y<sub>1</sub>)を中心にして直線TH1をθ(例えば60度)だけ回転した直線TH2上で、円R内に含まれ画素値が1である画素数をカウントする。このようにして、(d)プロファイル装置17において、直線THを例えば60度づつ回転し、全体で6方向において画素値が1の画素数をカウントし記憶する。そして、(e)プロファイル装置17は6方向のプロファイルの中から、画素値が1である画素数が最も少ない直線THの方向(θ)を出力する。ここでは、θは0度で、直線TH1が出力される。そして、(f)断面変換装置15に、図2(a)に示す断層像のデータと角度θ(0度)を入力する。断面変換装置15は、直線TH1を通る断層像に垂直な面で断面変換を行い、断面変換された画像データを画像記憶部11に出力する。なお、(g)図3(g)のPは、図3(f)の線分PF2上のプロファイルを示し、画像記憶部11から断面変換した断層像(図3(f))を、またしきい値記憶部17から図3(g)に示すしきい値T1を、それぞれしきい値処理装置12に入力する。そして、しきい値処理装置12で2値化し、2値化画像(図3(h))を抽出する(S20)。さらに、ラベル付けを行い最大ラベル番号を求める。ここで抽出された領域を領域B<sub>3</sub>(ラベル番号1)、領域D(ラベル番号2)、領域E(ラベル番号

3)と呼ぶ。そして2値化画像データ(図2(d))と最大ラベル番号(「3」)を画像記憶部11に記憶する。その後、(h)画像記憶部11から2値化された画像のデータ(図3(h))を、また円形度記憶部19から円形度の基準データ(0.7)を、結節状陰影判定範囲記憶部18から半径の基準データ(3mm)を、それぞれ\*

(円形度の基準)  $0.7 \leq 0.8$  (領域B<sub>3</sub>の円形度) (S22)

(半径の基準)  $3\text{mm} \leq 5\text{mm}$  (領域B<sub>3</sub>の半径) (S23)

となり、領域B<sub>3</sub>は結節状陰影と判定される。そして、領域B<sub>3</sub>の位置を画像記憶部11に記憶する(S24)。なお、領域B<sub>3</sub>の位置は、結節状陰影判定装置14で計算された領域B<sub>3</sub>の重心(X<sub>2</sub>, Y<sub>2</sub>)にフラグをたてたものである。その後、ラベル番号を1つ増やし(S25)、最大ラベル番号と比較する(S26)。このとき、ラベル番号(「2」)が最大ラベル番号(「3」)より小さいため、ステップ(S21~S26)の処理を繰り返す。

【0039】即ち、領域D(ラベル番号2)について円形度を求め(S21)、結節状陰影かどうかを判定する。領域Dは、例えば胸壁に対応し円形でないため、結節状陰影と判定されない。そしてラベル番号を1増やし(S25)、最大ラベル番号と比較する(S26)。このときラベル番号(「3」)が最大ラベル番号(「3」)と同じであるので上記したと同様にステップ(S21~S26)の処理を繰り返す。

【0040】即ち、領域E(ラベル番号3)について円形度を求め(S21)、結節状陰影かどうか判定する。領域Eも、例えば胸壁に対応しており円形でないので、結節状陰影と判定されない。そしてラベル番号を1増やし(S25)、最大ラベル番号と比較する(S26)。この場合、ラベル番号(「4」)が最大ラベル番号(「3」)より大きくなり、ステップ(S27)に移る。

【0041】即ち、ラベル番号を1つ増やし(S27)、最大ラベル番号と比較する(S28)。ここではラベル番号(「3」)が最大ラベル番号(「3」)と同じであるため、ステップ(S11)に戻る。そして、領域B<sub>2</sub>(図2(d))に対してと同様の処理が陰影C(図2(d))について行われる。そして結節状陰影かどうか判定する。陰影Cの形状は円形でないので、結節状陰影と判定されない。したがってラベル番号を1つ増やし(S27)、最大ラベル番号と比較する(S28)。このとき、ラベル番号(「4」)が最大ラベル番号(「3」)より大きくなり、ステップ(S29)に移る。

【0042】(4)画像記憶部11から、図3(i)に示す断層像のデータ、および陰影Aと陰影Bの位置(フラグをたてた重心)を表示装置13に入力する(S29)。そして、図3(i)に示すように矢印y<sub>a</sub>、y<sub>b</sub>を表示する(S30)。陰影Aの場合、矢印y<sub>a</sub>の向き

\*れ結節状陰影判定装置14に入力する。そしてはじめに、領域B<sub>3</sub>(ラベル番号1)の円形度を求め(S21)、領域B<sub>3</sub>が結節状陰影かどうかを判定する。ここでは領域B<sub>3</sub>の大きさは半径が5mmで、円形度が0.8であるとする。この場合、

は重心に向かい、その先端は、重心(X<sub>1</sub>, Y<sub>1</sub>)から次に示すr<sub>1</sub>だけ離れた位置に合わせてある。

【0043】 $r_1 = (S1/\pi)^{1/2}$  (S1は陰影Aに含まれる画素数)

この場合、矢印y<sub>a</sub>の向きは任意に設定できる。また、陰影Bについては、矢印y<sub>b</sub>は重心方向に向き、重心(X<sub>2</sub>, Y<sub>2</sub>)から次に示すr<sub>2</sub>だけ離れた位置に合わせてある。

【0044】 $r_2 = (S2/\pi)^{1/2}$  (S2は陰影Aに含まれる画素数)

この場合も矢印y<sub>b</sub>の向きは任意に設定できる。

【0045】なお、上記した実施例では、結節状陰影と判定する基準を、円形度は0.7以上とし、また半径は3mm以上としている。しかし、これらの数字は1つの例であり、円形度の基準を例えば0.6にしたり、半径の基準を2mmにしたりするなど、別の基準値を用いることもできる。また、陰影の位置も重心にしているが、重心に限らず、例えば陰影内の任意の画素の位置に設定してもよい。

【0046】また、プロファイルを求める範囲を陰影の半径の3倍の円内にしている。この値も、別の値、例えば4倍などを用いることもできる。また、直線を回転させる角度間隔も60度に限らず、例えば70度などでもよい。また、回転する角度も必ずしも等間隔である必要はない。

【0047】また、上記した実施例では、陰影に矢印を付す場合、矢印の向きを陰影の重心に向け、また、その先端を、重心から陰影の半径に相当する長さだけ離れた位置に合わせている。しかし、この場合、矢印の向きは任意に設定でき、また、矢印の先端も、陰影の輪郭から5mm離れた位置など適当な位置に合わせてもよい。また、上記した実施例では、結節状陰影を画像全体から検出している。しかし、関心領域(ROI)を手動で入力し、関心領域(ROI)の内部だけについて処理するようにすれば処理時間を短くできる。また、本発明は、X線CT装置に限らず、核医学診断装置や磁気共鳴診断装置(MRI)などにも適用できる。

【0048】

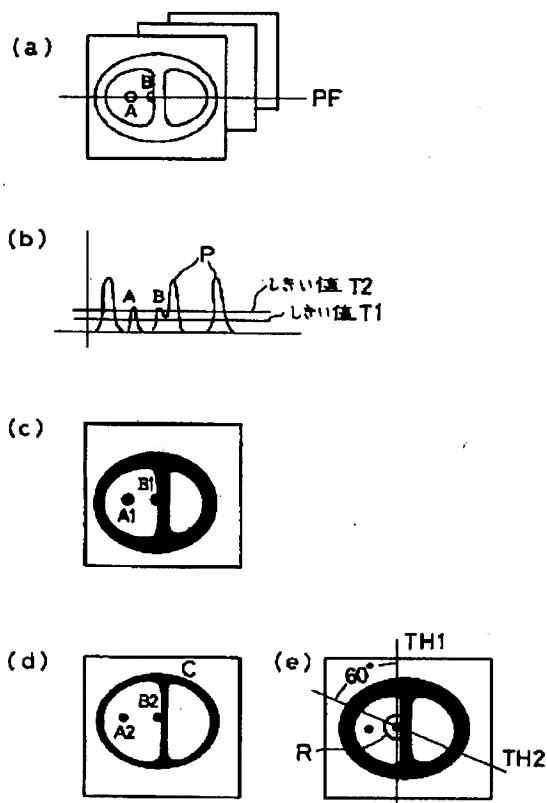
【発明の効果】本発明によれば、縦隔などに近接した陰影を容易に検出することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例の回路構成を示す図である。

- 【図 2】本発明の動作を説明する図である。  
 【図 3】本発明の動作を説明する図である。  
 【図 4】本発明の動作を説明するフローチャートである。  
 【図 5】本発明の動作を説明するフローチャートである。  
 【図 6】本発明の動作を説明するフローチャートである。  
 【図 7】本発明の動作を説明するフローチャートである。  
 【図 8】従来装置の動作を説明する図である。  
 【図 9】従来装置の回路構成を示す図である。

【図 2】

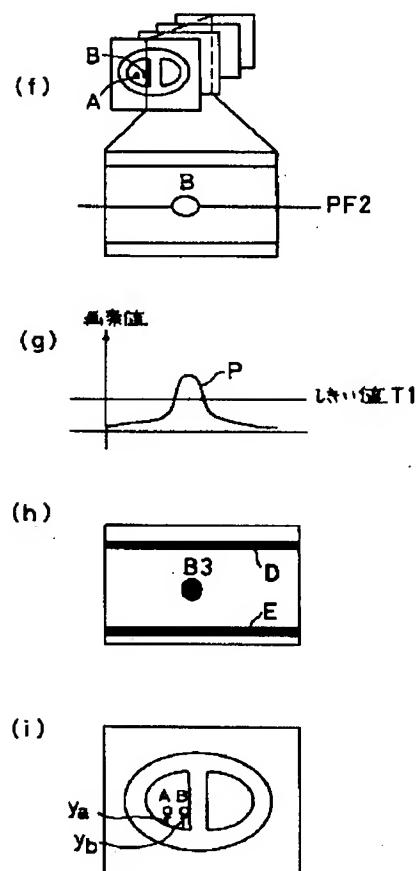


- \* 【図 10】従来装置の動作を説明する図である。

【符号の説明】

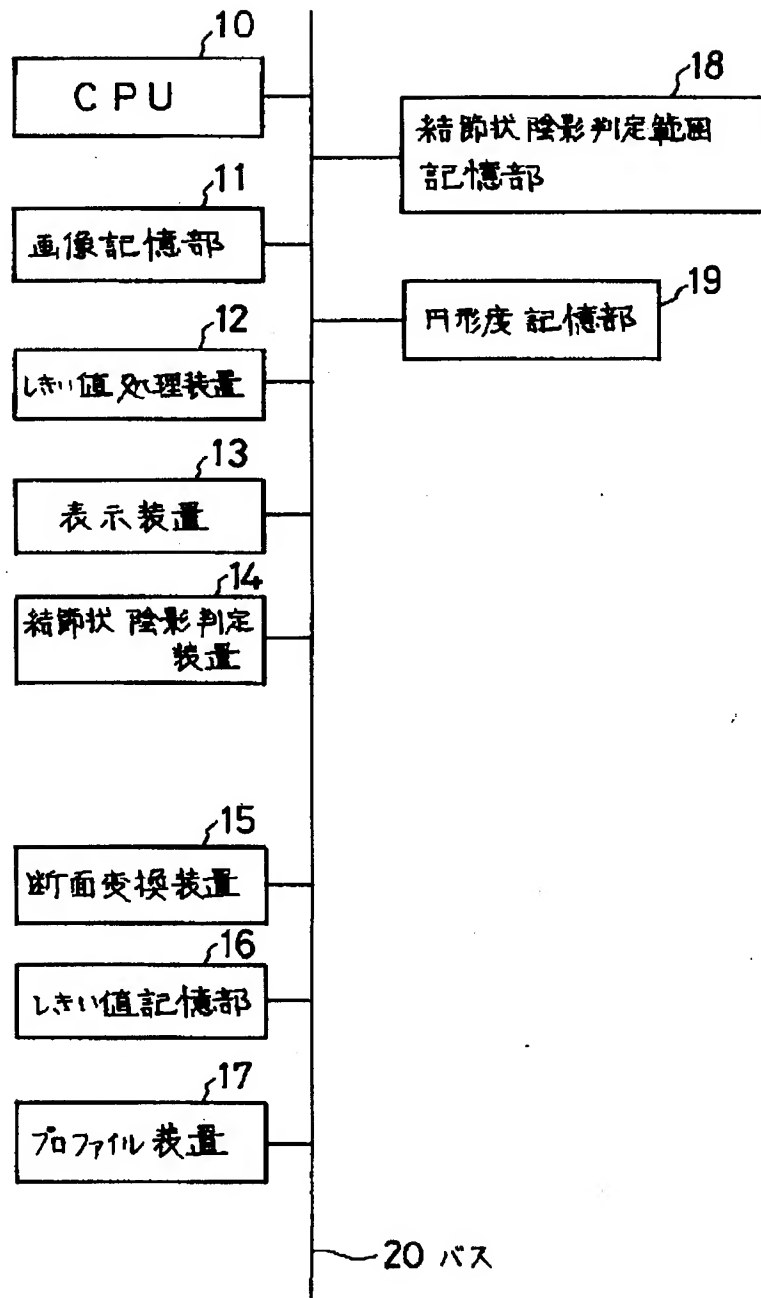
- 10…CPU、  
 11…画像記憶部、  
 12…しきい値処理装置、  
 13…表示装置、  
 14…結節状陰影判定装置、  
 15…断面変換装置、  
 16…しきい値記憶部、  
 17…プロファイル装置、  
 18…結節状陰影判定範囲記憶部、  
 19…円形度記憶部

【図 3】

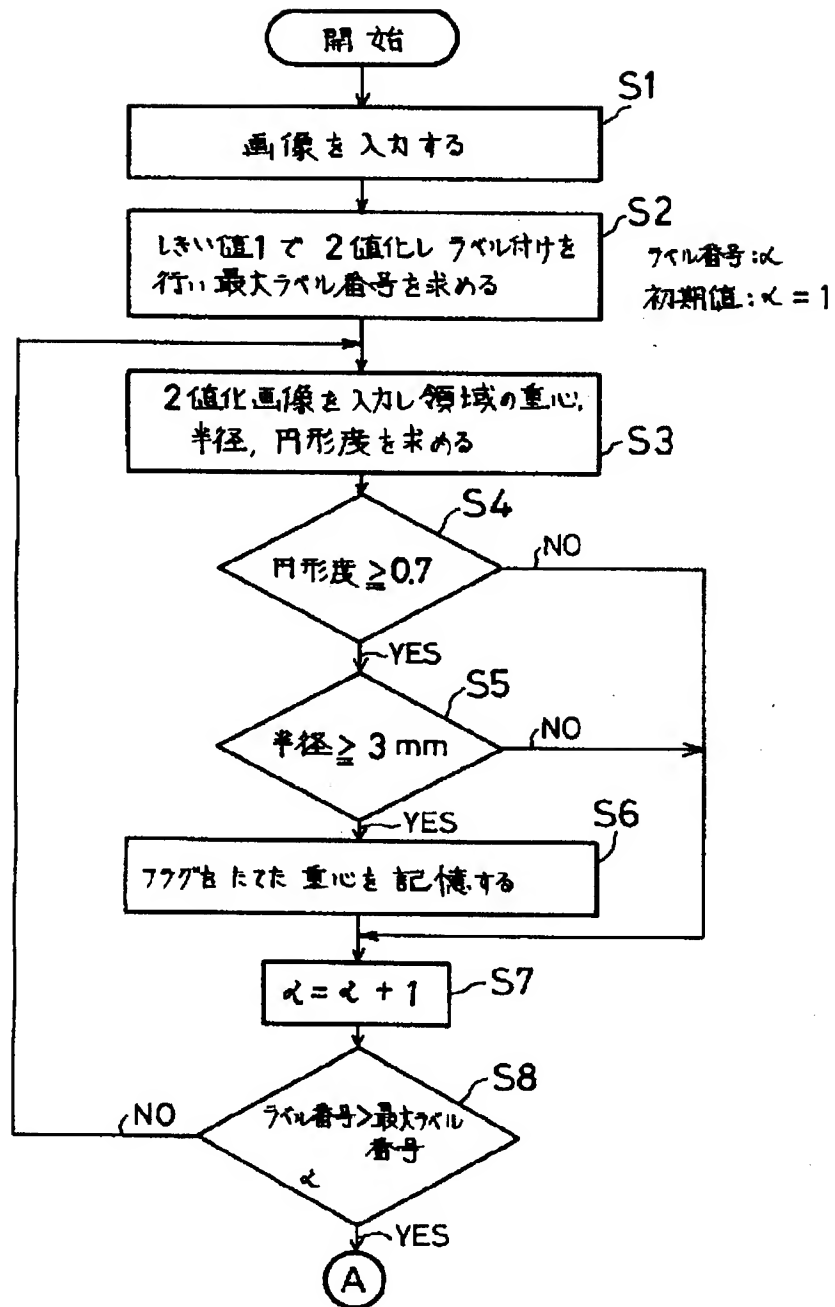




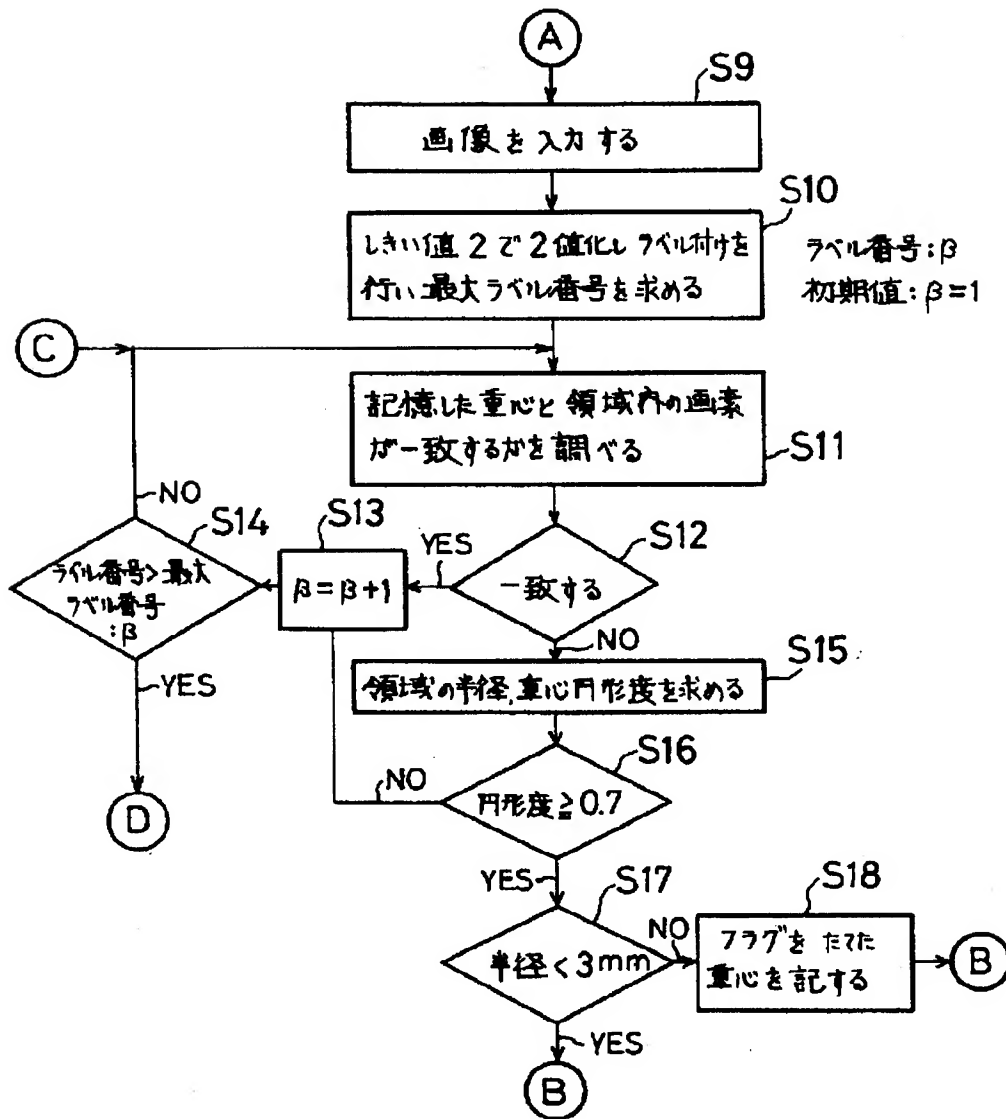
【図1】



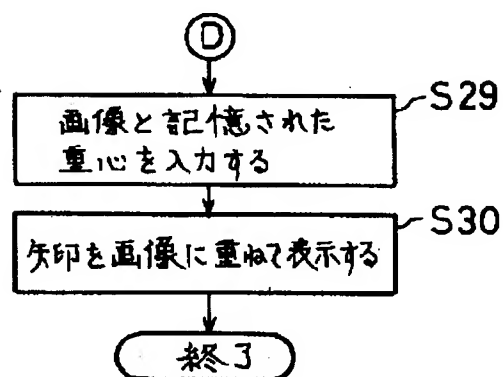
【図4】



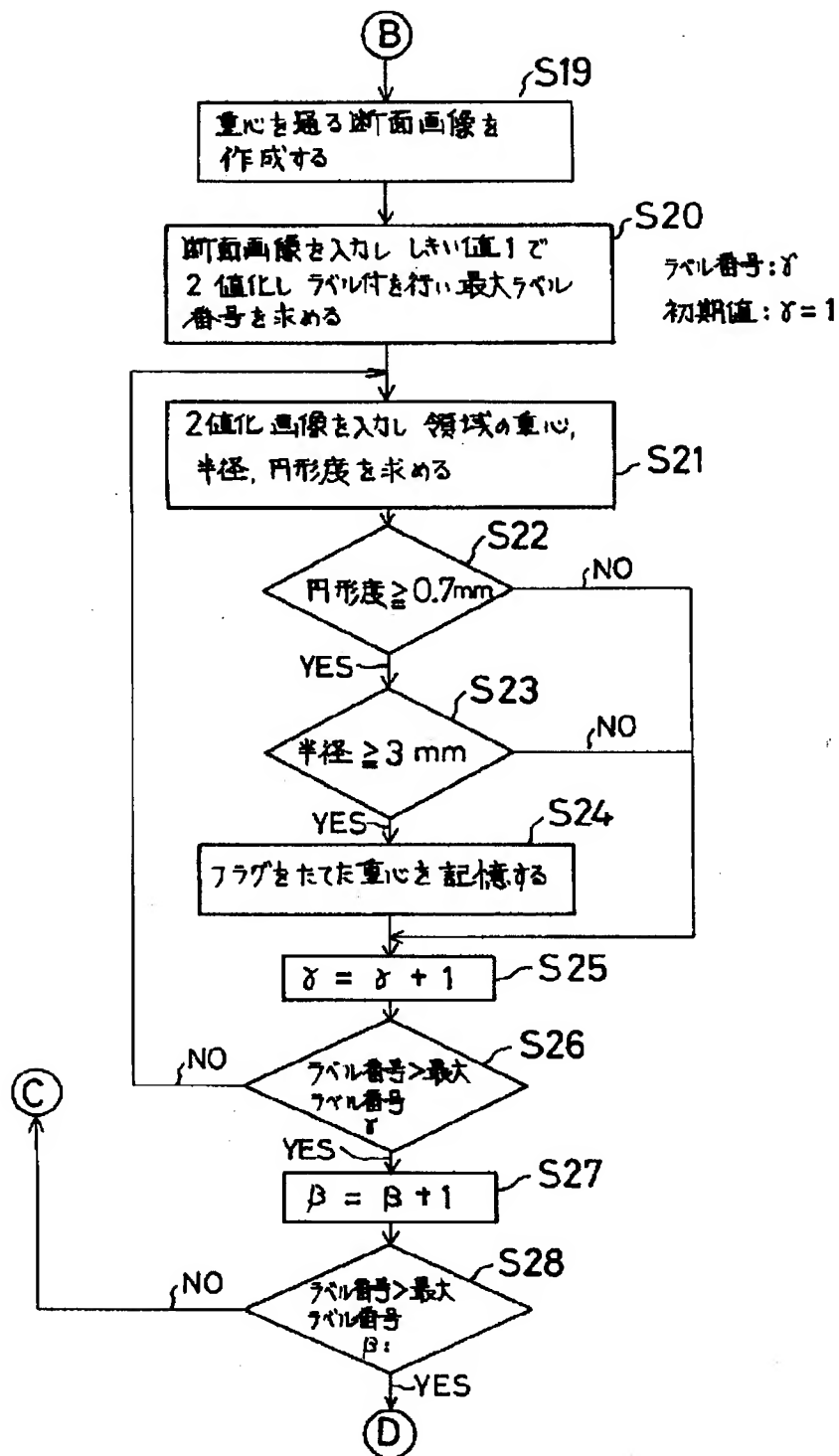
【図5】



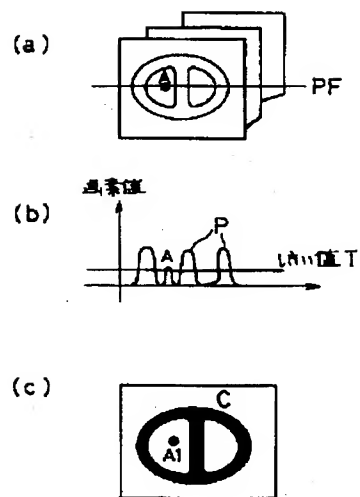
【図7】



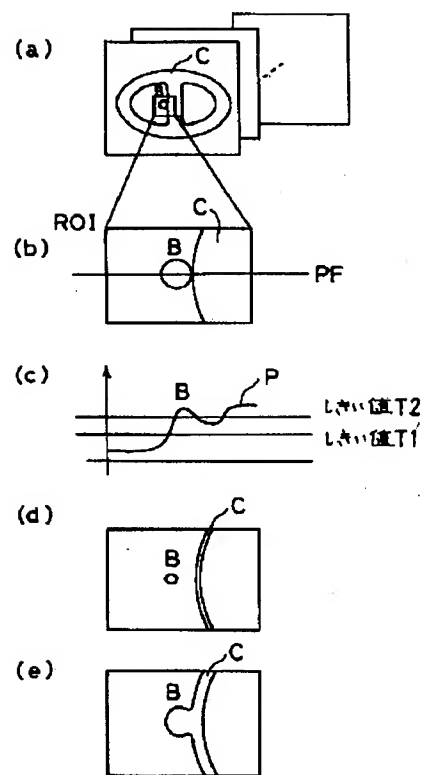
【図6】



【図8】



【図10】



【図9】

